·医学循证·

重症急性胰腺炎并发急性肺损伤危险因素的 Meta 分析

郭盛滕[1]，张芬芬[2]，万迪[2]，于冬梅[2]，王庆华[1*]

1.256603 山东省滨州市，滨州医学院护理学院（老年医学院）
2.264100 山东省烟台市，滨州医学院烟台附属医院手术室
*通信作者：王庆华，教授；E-mail：pingxing05@126.com
郭盛滕和张芬芬为共同第一作者

【摘要】 **背景** 急性肺损伤是重症急性胰腺炎病程中除胰腺外最易发生的器官损伤，主要表现为呼吸功能不全伴呼吸急促、紫绀、肺顺应性降低等，然而具体发病机制尚不完全清楚。虽然经过保护性治疗，重症急性胰腺炎并发急性肺损伤患者的生活质量仍受到不利影响。**目的** 系统评价重症急性胰腺炎并发急性肺损伤的危险因素。**方法** 计算机检索中国知网、万方数据知识服务平台、维普期刊数据库（VIP）、PubMed、Web of Science、EBSCO 数据库中有关重症急性胰腺炎并发急性肺损伤危险因素的相关研究，检索时限为建库至 2023 年 10 月。由 2 位研究者独立筛选文献、提取资料、评价文献质量以及证据等级，采用 RevMan 5.3 软件进行 Meta 分析并使用 Stata 17.0 中的 Begg's 检验进行发表偏倚分析。**结果** 共纳入 10 篇文献，均为病例对照研究，包括 1 053 例重症急性胰腺炎患者。Meta 分析结果显示，年龄增大（*SMD*=0.58，95%*CI*=0.03~1.14，*P*=0.04）、血糖升高（*SMD*=0.45，95%*CI*=0.27~0.64，*P*<0.000 01）、呼吸频率增加（>30 次 /min）（*OR*=6.18，95%*CI*=3.20~11.94，*P*<0.000 01）、合并发热（*OR*=12.92，95%*CI*=4.41~37.84，*P*<0.000 01）、合并胸腔积液（*OR*=7.19，95%*CI*=3.25~15.91，*P*<0.000 01）、白蛋白降低（*SMD*=-0.77，95%*CI*=-0.98~-0.56，*P*<0.000 01）、合并肥胖（*OR*=3.11，95%*CI*=1.94~4.98，*P*<0.000 01）、钙离子降低（*SMD*=-0.63，95%*CI*=-0.85~-0.45，*P*<0.000 01）、合并酸中毒（*OR*=2.15，95%*CI*=1.03~4.49，*P*=0.04）、C 反应蛋白升高（*SMD*=0.79，95%*CI*=0.56~1.03，*P*<0.000 01）、血红蛋白降低（*SMD*=-0.77，95%*CI*=-1.10~-0.43，*P*<0.000 01）、血淀粉酶升高（*SMD*=0.21，95%*CI*=0.01~0.42，*P*=0.04）、尿肌酐升高（*SMD*=0.40，95%*CI*=0.03~0.77，*P*=0.03）、Ranson 评分增加（*SMD*=0.87，95%*CI*=0.66~1.08，*P*<0.000 01）、急性生理与慢性健康状况评分（APACHE Ⅱ评分）增加（*SMD*=0.77，95%*CI*=0.58~0.96，*P*<0.000 01）、CT 严重指数评分升高（*SMD*=0.39，95%*CI*=0.19~0.59，*P*<0.000 01）、BISAP 升高（*SMD*=0.62，95%*CI*=0.37~0.88，*P*<0.000 01）、高脂血症性急性胰腺炎（*OR*=1.68，95%*CI*=1.05~2.67，*P*=0.03）、合并全身炎症反应综合征（SIRS）（*OR*=9.57，95%*CI*=4.03~22.72，*P*<0.000 01）、器官损伤数目增加（≥ 2 个）（*OR*=6.94，95%*CI*=3.34~12.59，*P*<0.000 01）、合并感染（*OR*=4.59，95%*CI*=2.42~8.71，*P*<0.000 01）为重症急性胰腺炎并发急性肺损伤的危险因素。发表偏倚分析结果显示，进行分析的 14 项因素（年龄、肥胖、血糖、白蛋白、钙离子、C 反应蛋白、血淀粉酶、呼吸频率、Ranson 评分、APACHE Ⅱ评分、CT 严重指数评分、BISAP、高脂血症性、胸腔积液）未见明显发表偏倚（*P*>0.05）。GRADE 证据评价结果显示，共有 11 项危险因素（年龄、呼吸频率、胸腔积液、肥胖、血红蛋白、血淀粉酶、尿淀粉酶、Ranson 评分、BISAP、高脂血症性急性胰腺炎、器官损伤数目）为中等质量，10 项（血糖、发热、白蛋白、钙离子、酸中毒、C 反应蛋白、APACHE Ⅱ评分、CT 严重指数评分、SIRS、感染）为低质量。**结论** 年龄增大，血糖、C 反应蛋白、血淀粉酶、尿肌酐升高，白蛋白、血红蛋白、钙离子浓度降低，呼吸频率增加（>30 次 / min），Ranson 评分、APACHE Ⅱ评分、CT 严重指数评分、BISAP 评分高，高脂血症性急性胰腺炎，合并发热、酸中毒、肥胖、胸腔积液、SIRS、器官受累（≥ 2 个）、感染是 SAP 患者并发 ALI 的危险因素。未来需要进一步开展高水平研究，对上述研究成果加以论证。

【关键词】 重症急性胰腺炎；急性肺损伤；危险因素；Meta 分析
【中图分类号】 R 576 【文献标识码】 A DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2024.0380

基金项目：山东省自然科学基金项目（ZR2022MH117）
引用本文：郭盛滕，张芬芬，万迪，等. 重症急性胰腺炎并发急性肺损伤危险因素的 Meta 分析［J］. 中国全科医学，2024. DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2024.0380.［Epub ahead of print］［www.chinagp.net］
GUO S T，ZHANG F F，WAN D，et al. Risk factors for severe acute pancreatitis complicated with acute lung injury：a meta-analysis［J］. Chinese General Practice，2024.［Epub ahead of print］.

Risk Factors for Severe Acute Pancreatitis Complicated with Acute Lung Injury: a Meta-analysis

GUO Shengteng[1], ZHANG Fenfen[2], WAN Di[2], YU Dongmei[2], WANG Qinghua[1]*

1.School of Nursing (School of Gerontology), Binzhou Medical University, Binzhou 256603, China

2.Operating Room, Yantai Affiliated Hospital of Binzhou Medical University, Yantai 264100, China

[*]Corresponding author: WANG Qinghua, Professor; E-mail: pingxing05@126.com

GUO Shengteng and ZHANG Fenfen are co-first authors

【Abstract】 **Background** Acute lung injury represents the most probable organ injury in the context of severe acute pancreatitis, with the exception of the pancreas, which is primarily distinguished by respiratory insufficiency, manifested as shortness of breath, cyanosis, and diminished lung compliance. Nevertheless, the precise pathogenesis remains incompletely elucidated. Despite the administration of protective measures, the quality of life of patients with severe acute pancreatitis complicated by acute lung injury remains adversely affected. **Objective** To systematically evaluate the risk factors of severe acute pancreatitis complicated with acute lung injury. **Methods** Computer searches were conducted on CNKI, Wanfang database, VIP, PubMed, Web of Science and EBSCO databases to search relevant studies on the risk factors of severe acute pancreatitis complicated with lung injury from the establishment of the database to October 2023. Two researchers independently screened literature, extracted data, evaluated literature quality and evidence level, and conducted meta-analysis using RevMan 5.3 software. Begg's test in Stata17.0 was used for publication bias analysis. **Results** A total of 10 studies were included, all of which were case-control studies, including 1053 patients with severe acute pancreatitis. The results of meta-analysis showed that increased age (SMD=0.58, 95%CI=0.03-1.14, P=0.04), elevated blood glucose (SMD=0.45, 95%CI=0.27-0.64, P<0.000 01), and an elevated respiratory rate (>30 breaths/min) (OR=6.18, 95%CI=3.20-11.94, P<0.000 01), the occurrence of fever (OR=12.92, 95%CI=4.41-37.84, P<0.000 01), the occurrence of pleural effusion (OR=7.19, 95%CI=3.25-15.91, P<0.000 01), decreased albumin (SMD=-0.77, 95%CI=-0.98 to -0.56, P<0.000 01), combined with obesity (OR=3.11, 95%CI=1.94-4.98, P<0.000 01), decreased calcium ion (SMD=-0.63, 95%CI=-0.85 to -0.45, P<0.000 01), combined with acidosis (OR=2.15, 95%CI=1.03-4.49, P=0.04), elevated C-reactive protein (SMD=0.79, 95%CI=0.56-1.03, P<0.000 01), decreased hemoglobin (SMD=-0.77, 95%CI=-1.10 to -0.43, P<0.000 01), elevated blood amylase (SMD=0.21, 95%CI=0.01-0.42, P=0.04), increased urinary creatinine (SMD=0.40, 95%CI=0.03-0.77, P=0.03), elevated Ranson score (SMD=0.87, 95%CI=0.66-1.08, P<0.000 01), a rise in APACHE Ⅱ score (SMD=0.77, 95%CI=0.58-0.96, P<0.000 01), increased CT severity index score (SMD=0.39, 95%CI=0.19-0.59, P<0.000 01), elevated BISAP (SMD=0.62, 95%CI=0.37-0.88, P<0.000 01), severe acute pancreatitis with hyperlipidemia (OR=1.68, 95%CI=1.05-2.67, P=0.03), combined with SIRS (OR=9.57, 95%CI=4.03-22.72, P<0.000 01), number of organ injury (≥2) (OR=6.94, 95%CI=3.34-12.59, P<0.000 01), the occurrence of infection (OR=4.59, 95%CI=2.42-8.71, P<0.000 01) were risk factors for severe acute pancreatitis complicated with acute lung injury. The results of the publication bias analysis demonstrated that no significant publication bias was observed for the 14 factors (age, obesity, glucose, albumin, calcium ions, C-reactive protein, blood amylase, respiratory rate, Ranson score, APACHE Ⅱ score, CT severity index score, BISAP, hyperlipidemicity, and pleural effusion) for which the analyses were conducted (P>0.05). The GRADE evidence evaluation demonstrated that a total of 11 risk factors (age, respiratory rate, pleural effusion, obesity, hemoglobin, blood amylase, urinary amylase, Ranson score, BISAP, hyperlipidemicity, and organ damage) exhibited moderate quality, while 10 (blood glucose, fever, albumin, calcium ions, acidosis, C-reactive protein, APACHE Ⅱ score, CT severity Index score, SIRS, and infection) demonstrated low quality. **Conclusion** Age increases, blood glucose, amylase, C-reactive protein, urinary creatinine increase, albumin, hemoglobin, calcium ion concentration decrease, respiratory rate (>30 breaths/min), Ranson score, APACHE Ⅱ score, CT severity index score, BISAP score high, SAP subtype - hyperlipidemia, fever, acidosis, obesity, pleural effusion, SIRS, organ involvement (≥2) and infection were the risk factors for ALI in SAP patients. In the future, it is necessary to carry out further high-level research to prove the above research results.

【Key words】 Severe acute pancreatitis; Acute lung injury; Risk factors; Meta-analysis

急性胰腺炎（acute pancreatitis，AP）是临床常见的一种急性腹腔性炎症，具有发病快、进展快、死亡率高等特点，约20%的患者会发展为重症急性胰腺炎（severe acute pancreatitis，SAP），伴或不伴胰腺及其周围组织的坏死，最终可能诱发全身炎症反应综合征（systemic inflammatory response syndrome，SIRS）和多器官功

能障碍综合征（multiple organ dysfunction syndrome，MODS）[1-3]。急性肺损伤（acute lung injury，ALI）是SAP进程中除胰腺外最易并发的器官损伤[4]，然而SAP引起ALI的具体发病机制尚不完全清楚[5]。ALI的特点是急性呼吸功能不全伴呼吸急促、难治性缺氧性紫绀、肺顺应性降低、胸片上弥漫性肺泡浸润，最近也有研究将ALI定义为中度或轻度急性呼吸窘迫综合征（acute respiratory distress syndrome，ARDS）[6-7]。ARDS作为一种严重的肺损伤，也是AP患者死亡的主要原因[8]。然而，尽管使用肺部保护性通气、神经肌肉阻滞剂和俯卧位，该综合征的死亡率仍然保持在40%左右，ALI急性期存活者长期生活质量同样也受到不利影响[7-8]。由此可见，寻找SAP患者引发ALI的危险因素，并提前识别因素、提供治疗干预，对降低SAP患者的死亡率、提高ALI患者生活质量具有重要意义。

国内外也有多位学者针对SAP引发的ALI进行研究，但研究多关注于使用各类药物进行治疗，并探究其治疗机制，较少有研究针对SAP引发ALI的危险因素进行系统讨论。因此，本研究拟通过Meta分析的方法，整合既往研究，探求SAP患者并发ALI的危险因素，旨在通过本研究提供高质量的评价证据，为临床早期识别ALI并进行干预提供依据。本研究已在PROSPERO数据库注册，注册号为CRD42023493428。

1 资料与方法

1.1 文献纳入与排除标准

纳入标准：（1）研究对象：SAP并发ALI的患者。SAP诊断标准：①亚特兰大诊断标准将AP分为轻症急性胰腺炎（MAP）、中度重症急性胰腺炎（MSAP）、SAP[9]；②中华医学会各分会制定的关于AP、SAP的诊断标准；③其他明确的SAP诊断标准。ALI诊断标准：①中华医学会各分会制定的肺损伤诊断标准；②其他明确的ALI诊断标准。（2）研究内容：SAP患者并发ALI的危险因素或预测SAP患者发生ALI模型中的预测因素。（3）研究类型：回顾性队列研究、病例对照研究。（4）语言类型：文献语言类型限定为中文与英文文章。

排除标准：（1）患者发生ALI已有明确的发病原因，例如肺损伤药物、肺部疾病、物理损伤等；（2）患者在发生SAP之前已经获得ALI；（3）文献全文无法获得、研究数据不完整或者研究数据无法获取；（4）会议论文、重复发表、摘要、综述等文献。

1.2 检索策略

研究者使用PICOS原则，确定研究对象（P：SAP并发ALI的患者）、研究结果（O：与患病相关的危险因素）、研究设计（S：队列研究、病例对照研究等）。使用中英文主题词与自由词结合的形式进行检索，并分别使用中国生物医学文献服务系统（SinoMed）和麦氏词（MeSH）系统检索主题词。中文检索词包括：重症急性胰腺炎、肺损害、急性肺损伤、危险因素等；英文检索词包括：Severe Acute Pancreatitis、Acute Lung Injury、Risk Factor等。使用计算机检索中英文数据库，中文数据库包括中国知网（CNKI）、万方数据知识服务平台（Wanfang Data）、维普期刊数据库（VIP）；英文数据库包括PubMed、Web of Science、EBSCO。使用布尔逻辑运算的检索方法，检索时间为数据库建库至2023年10月。此外研究者根据参考文献筛选符合目标要求的文章。以Web of Science为例，具体检索策略见表1。

表1 Web of Science检索策略
Table 1 Search strategy of Web of Science

序号	检索策略
#1	TS=（“Pancreatitis，Acute Necrotizing” OR “Necrotizing Pancreatitis，Acute” OR “Pancreatitis Necrotising” OR “Acute Necrotizing Pancreatitis” OR “Pancreatitis Necrotizing” OR “Pancreatic Necrosis” OR “Necrosis，Pancreatic” OR “Pancreatic Necroses” OR “Hemorrhagic Necrotic Pancreatitis” OR “Hemorrhagic Necrotic Pancreatitides” OR “Necrotic Pancreatitis，Hemorrhagic” OR “Pancreatitis，Hemorrhagic Necrotic” OR “severe acute pancreatitis”）and Preprint Citation Index（Exclude–Database）
#2	TS=(“Acute Lung Injury” OR “Acute Lung Injuries” OR “Lung Injuries，Acute” OR “Lung Injury，Acute”）and Preprint Citation Index（Exclude–Database）
#3	TS=（“Risk Factors” OR “Factor，Risk” OR “Risk Factor”）and Preprint Citation Index（Exclude–Database）
#4	#1 AND #2 AND #3 and Preprint Citation Index（Exclude–Database）

1.3 文献选择与资料提取

将检索得到的文献导入NoteExpress V3.X，由2名研究者独立对文献进行筛选。首先应用软件筛查剔除重复文件，再由研究者按照纳入和排除标准，阅读文献标题和摘要，排除明显不符合要求的文献。对于剩余文献，研究者分别阅读全文确定是否符合本研究纳排标准。最终符合要求的文献分别由2名研究者进行资料提取，提取的资料包括：（1）第一作者以及文章发表年份、样本量；（2）并发疾病类型，SAP以及ALI诊断标准；（3）并发症危险因素。

1.4 文献质量评价

纳入的文献由2名研究者分别使用纽卡斯尔-渥太华量表（the Newcastle-Ottawa Scale，NOS）[10]进行质量评价。NOS量表由研究人群的选择、组间可比性、暴露因素的测量三方面以及病例确定是否恰当、病例代表性、对照的选择等8个条目组成。量表总分为9分，高质量文献、中等质量文献、低质量文献分别代表得分≥7、4~6、<4分。

1.5 统计学方法

将所有获取的数据导入 Excel 2019 进行预处理，处理后的数据导入 RevMan 5.3 进行 Meta 分析。将处理后的数据使用随机效应模型进行 Meta 分析，若文献数量较少（≤ 5 篇）则采用固定效应模型进行分析[11]。二分类变量采用比值比（*OR*）表示，连续性变量采用标准化均数差（*SMD*）表示，所有变量均附其 95% 置信区间（*CI*）。采用香港浸会大学数学系研发的在线数据转换工具将中位数形式表示的数据转换为均值形式（https://www.math.hkbu.edu.hk/~tongt/papers/median2mean.html）[12]。使用 χ^2 检验结合 I^2 值判断异质性（检验水准 α=0.1），若 $P>0.1$ 且 $I^2<50\%$ 表示异质性小或无异质性；反之则表示异质性较高，采用逐一排除的方式检查异质性来源。当纳入的文献≥ 3 篇时，使用 Stata 17.0 软件中的 Begg's 检验对影响因素进行发表偏倚分析。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

1.6 证据评价

采用 GRADE 证据评价工具对纳入的证据进行评价，包括偏倚风险、不精确性、不一致性、间接性以及发表偏倚 5 个方面[13]。证据等级分为高质量（A）、中等质量（B）、低质量（C）、极低质量（D）。不降级为高质量，每降 1 级证据等级也下降 1 级，降 3 级为极低质量。

2 结果

2.1 文献筛选结果

通过检索得到文献 545 篇，剔重后得到文献 458 篇。阅读标题与摘要，初筛后得到文献 22 篇。按照纳入与排除标准，最终纳入文献 10 篇[14-23]，包括中文文献 8 篇[14，16-22]，英文文献 2 篇[15，23]。文献检索的具体流程及筛选结果见图 1。

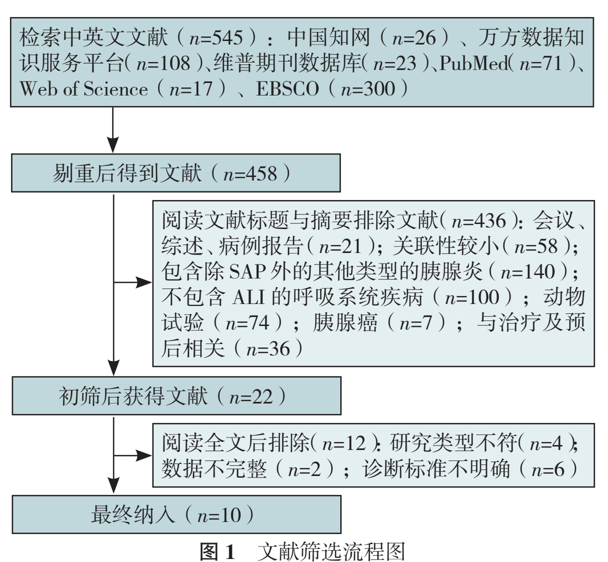


图 1 文献筛选流程图
Figure 1 The flow chart of literature screening

2.2 纳入文献基本特征及文献质量评价

纳入文献总样本 1 053 例，且所有文献为病例对照研究，研究地区为中国，每篇文献有明确的 SAP 以及 ALI 诊断标准[9，24-32]。根据 NOS 评分标准对文献进行评价，其中 2 篇[17，21]为中等质量、8 篇[14-16，18-20，22-23]为高质量。纳入文献的具体特征及质量评价见表 2。

2.3 Meta 分析结果

Meta 分析以年龄为例，共 9 篇文献[14-19，21-23]报告了年龄与 ALI 的关联，共纳入 869 例患者。异质性检验结果显示，各研究之间异质性较高（$I^2=92\%$，$P<0.000\ 01$），采用随机效应模型进行 Meta 分析，结果显示年龄增大是 SAP 患者并发 ALI 的危险因素（$SMD=0.58$，95%CI=0.03~1.14，$P=0.04$），见图 2。

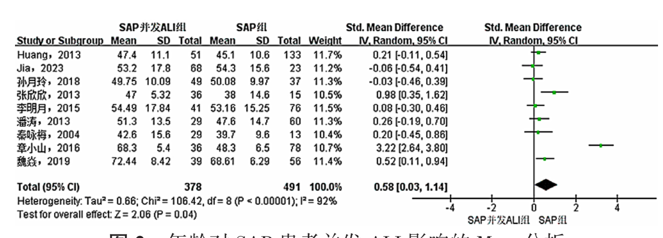


图 2 年龄对 SAP 患者并发 ALI 影响的 Meta 分析
Figure 2 Meta-analysis of the influence of age on ALI in SAP patients

危险因素中血糖、发热、呼吸频率（>30 次 /min）、酸中毒、急性生理与慢性健康状况评分（APACHE Ⅱ评分）、CT 严重指数评分、急性胰腺炎严重程度床边指数（BISAP）、SAP 分型 - 高脂血症性、全身炎症反应综合征（SIRS）、感染异质性较低，年龄、血糖、胸腔积液、白蛋白、肥胖、钙离子、C 反应蛋白、血红蛋白、血淀粉酶、尿淀粉酶、Ranson 评分、器官损伤数目（≥ 2 个）异质性较高，进一步分析异质性来源。

Meta 分析结果显示，年龄增大，血糖、血淀粉酶、C 反应蛋白、尿淀粉酶升高，白蛋白、血红蛋白、钙离子浓度降低，呼吸频率增加，Ranson 评分、APACHE Ⅱ评分、CT 严重指数评分、BISAP 高，SAP 分型 - 高脂血症性，合并发热、酸中毒、肥胖、胸腔积液、SIRS、器官损伤数目（≥ 2 个）、感染是 SAP 患者并发 ALI 的危险因素（$P<0.05$），见表 3。

2.4 敏感性分析

通过逐一排除的方式针对异质性较大的影响因素进行敏感性分析。结果显示年龄、血糖、胸腔积液、Ranson 评分在分别去除文献[19]、文献[22]、文献[18]、文献[19]之后异质性降低。白蛋白、肥胖、钙离子、C 反应蛋白、血淀粉酶的异质性未见明显改变，表明结果稳定性较好且可信度高。血红蛋白、尿淀粉酶、器官损伤数目（≥ 2 个）来源文献数量均为 2 篇，未能使用逐一排除的方式进行敏感性分析。敏感性分析的具体结果

表 2 纳入文献的具体特征及质量评价

Table 2 The characteristics and quality evaluation of the included literature

第一作者及发表年份	发表年份(年)	SAP 诊断标准	ALI 诊断标准	样本量(ALI/非 ALI)	暴露因素	NOS 评分(分)
秦咏梅[14]	2004	GLASGOW[28]	CMA(2000 年)[30]	42(29/13)	1、2、3、5、6、7、8、9、10、11	7
HUANG[15]	2013	Bangkok[29]	AECC[32]	184(51/133)	1、2、3、4、5、7、8、13、23、24、25、26、28、29、30、31	8
潘涛[16]	2013	Bangkok[29]	CMA(2006 年)[31]	89(29/60)	1、2、3、4、5、7、8、11、12、13、14、15、23、24、25、26、28、29、30、31	8
张欣欣[17]	2013	CMA(2006 年)[25]	CMA(2006 年)[31]	66(51/15)	1、2、3、5、6、7、8、9、10、11、12、13、16、17、18、19、20、21、25、35	6
李明月[18]	2015	ATLANTA[9]	CMA(2006 年)[31]	117(41/76)	1、2、11、12、13、16、17、20、21、28、29、30、31、32、35、36、37	8
章小山[19]	2016	CMA(2003 年)[24]	CMA(2006 年)[31]	114(36/78)	1、2、3、6、7、24、25、28、29、30、31、34、33、34	7
孙月玲[20]	2018	CMA(2014 年)[27]	CMA(2006 年)[31]	86(49/37)	1、2、38、39	8
钱敏娴[21]	2019	CMA(2013 年)[26]	CMA(2006 年)[31]	88(36/52)[a]	3、4、7、11、12、13、15、16、17、20、24、25、27、28、29、30、31	6
				73(27/46)[b]	7、12、13、16、17、20、28、29、31、32	
魏焱[22]	2019	CMA(2003 年)[24]	CMA(2006 年)[31]	95(39/56)	1、2、7、11、12、13、15、16、18、19、20、25、26、27、28、29、30、31、34	7
JIA[23]	2023	ATLANTA[9]	AECC[32]	99(67/32)	1、2、3、4、6、7、8、12、14、15、16、17、22、25、26、27、28、29、30、31、33	8

注：[a] 为年龄≥60 岁组，[b] 为年龄 <60 岁组；CMA= 中华医学会，括号内为相关诊断标准制定年限；AEEC= 美欧共识会议制定的肺损伤诊断标准；ATLANTA=2012 年修订版亚特兰大分级标准；GLASGOW=1984 年 Glasgow 改良标准；Bangkok=2002 年泰国曼谷世界胃肠病学大会制定的 SAP 诊断标准；NOS= 纽卡斯－渥太华量表。暴露因素：1= 年龄，2= 性别，3= 饮酒史，4= 吸烟，5= 肥胖，6= 高血压，7= 空腹血糖，8= 呼吸频率（>30 次 /min），9= 心率，10= 体温升高，11= 胸腔积液，12= 血清白蛋白，13= 血清钙离子，14= 酸中毒，15=C 反应蛋白，16= 中性粒细胞，17= 白细胞，18= 血红蛋白，19= 血细胞比容，20= 血淀粉酶，21= 尿淀粉酶，22=D- 二聚体，23= 血氧饱和度，24=Ranson 评分，25= 急性生理与慢性健康状况评分（APACHE Ⅱ评分），26=CT 严重指数评分，27= 急性胰腺炎严重程度床边指数（BISAP），28= 急性胰腺炎（SAP）分型－胆源性，29=SAP 分型－高脂血症性，30=SAP 分型－酒精性，31=SAP 分型－特发性，32= 全身炎症反应综合征（SIRS），33= 器官损伤数目（≥ 2 个），34= 合并感染，35=CT 分级 -C 级，36=CT 分级 -D 级，37=CT 分级 -E 级，38= 微小 RNA（miR-NAs）miR-22-3p 水平，39= 微小 RNA（miR-NAs）miR-324-5p 水平。

见表 4。

2.5 发表偏倚分析

使用 Stata 17.0 软件中的 Begg's 检验对影响因素进行发表偏倚分析，结果显示年龄（P=0.191）、肥胖（P=0.163）、血糖（P=0.493）、白蛋白（P=0.562）、钙离子（P=0.173）、C 反应蛋白（P=0.156）、血淀粉酶（P=0.093）、呼吸频率（P=0.129）、Ranson 评分（P=0.271）、APACHE Ⅱ评分（P=0.488）、CT 严重指数评分（P=0.204）、BISAP（P=0.240）、SAP 分型－高脂血症性（P=0.223）、胸腔积液（P=0.882）未见明显发表偏倚。

2.6 证据评价

SAP 并发 ALI 危险因素的 GRADE 证据评价如表 5 所示，共有 11 项危险因素为中等质量（B），10 项为低质量（C）。偏倚风险降级主要是因为部分研究随机方法、盲法缺失；不精确性降级的主要原因为纳入的患者和观察到的事件相对较少而导致可信区间较宽；不一致性降级的原因为不同研究结果存在不一致，且无合理解释。

3 讨论

SAP 进程中最易并发肺部的损伤，肺损伤致病机制复杂，与多种炎症因子、酶的异常激活等有关，且伴有 ALI 并发症的 AP 死亡率为 30%~40%，是早期 SAP 患者死亡的主要原因[33-34]。由此可见，找出 SAP 患者并发 ALI 的危险因素，对于临床工作人员早期识别、开展针对性治疗，降低患者死亡率具有重要意义。本 Meta 分析结果显示，年龄增大，血糖、血淀粉酶、C 反应蛋白、尿淀粉酶升高，白蛋白、血红蛋白、钙离子浓度降低，呼吸频率（>30 次 /min）增加，Ranson 评分、APACHE Ⅱ评分、CT 严重指数评分、BISAP 高，SAP 分型－高脂血症性，合并发热、酸中毒、肥胖、胸腔积液、SIRS、器官损伤数目（≥ 2 个）、感染是 SAP 患者并发 ALI 的危险因素，为将来 ALI 的早期识别及干预提供依据。

3.1 一般因素

本研究结果显示，年龄与肥胖是 SAP 并发 ALI 的危险因素。年龄在剔除文献[19]后异质性下降，而肥胖的异质性仍较高，考虑可能是由于时间因素的影响，不同研究采取的肥胖诊断标准不同导致患者的纳入数量有所差异。随着年龄增大，机体部分器官功能开始出现退



表 3 SAP 并发 ALI 危险因素的 Meta 分析结果

Table 3 Meta-analysis of risk factors for SAP complicated with ALI

因素		纳入文献（篇）	患者例数	异质性检验		Meta 分析结果			
				I^2 值（%）	*P* 值	效应值	95%*CI*	效应模型	*P* 值
一般因素	年龄	9[14-20, 22-23]	869	95	<0.000 01	*SMD*=0.58	0.03~1.14	随机	0.04
	肥胖	4[14-17]	366	73	0.01	*OR*=3.11	1.94~4.98	固定	<0.000 01
常用指标	血糖	5[15-17, 19, 22]	533	76	0.002	*SMD*=0.45	0.27~0.64	固定	<0.000 01
	白蛋白	5[17-18, 21a, 21b, 22]	424	89	<0.000 01	*SMD*=-0.77	-0.98~-0.56	固定	<0.000 01
	钙离子	5[17-18, 21a, 21b, 22]	424	95	<0.000 01	*SMD*=-0.63	-0.85~-0.42	固定	<0.000 01
	C 反应蛋白	4[16, 21a, 22-23]	363	98	<0.000 01	*SMD*=0.79	0.56~1.03	固定	<0.000 01
	血红蛋白	2[17-18]	168	86	0.007	*SMD*=-0.77	-1.10~-0.43	固定	<0.000 01
	血淀粉酶	5[17-18, 21a, 21b, 22]	424	95	<0.000 1	*SMD*=0.21	0.01~0.42	固定	0.04
	尿淀粉酶	2[17-18]	168	99	<0.000 01	*SMD*=0.40	0.03~0.77	固定	0.03
	呼吸频率	3[15-16, 23]	364	0	0.76	*OR*=6.18	3.20~11.94	固定	<0.000 01
	Ranson 评分	4[15-16, 19, 21a]	475	96	<0.000 01	*SMD*=0.87	0.66~1.08	固定	<0.000 01
	APACHE Ⅱ评分	5[15, 16, 21a, 22, 23]	547	25	0.25	*SMD*=0.77	0.58~0.96	固定	<0.000 01
	CT 严重指数评分	4[15-16, 22-23]	459	0	0.94	*SMD*=0.39	0.19~0.59	固定	<0.000 01
	BISAP	3[21a, 22-23]	274	0	0.97	*SMD*=0.62	0.37~0.88	固定	<0.000 01
病因分型	高脂血症性	8[15-16, 18-19, 21a, 21b, 22-23]	851	38	0.12	*OR*=1.68	1.05~2.67	随机	0.03
合并症	SIRS	2[18-19]	231	44	0.18	*OR*=9.57	4.03~22.72	固定	<0.000 01
	器官损伤数目	2[19, 23]	205	69	0.07	*OR*=6.94	3.34~12.59	固定	<0.000 01
	胸腔积液	6[14, 16-18, 21a, 22]	482	61	0.02	*OR*=7.19	3.25~15.91	随机	<0.000 01
	发热	2[14, 17]	93	0	0.89	*OR*=12.92	4.41~37.84	固定	<0.000 01
	酸中毒	2[16, 23]	180	0	0.62	*OR*=2.15	1.03~4.49	固定	0.04
	感染	2[19, 22]	209	0	0.87	*OR*=4.59	2.42~8.71	固定	<0.000 01

注：[a] 为年龄≥60 岁组，[b] 为年龄<60 岁组。

表 4 SAP 患者并发 ALI 危险因素的敏感性分析

Table 4 Sensitivity analysis of risk factors for ALI in SAP patients

危险因素	I^2 值（%）	*P* 值	*SMD*（*OR*）值（95%*CI*）
年龄	36	0.14	0.23（0.04，0.43）
白蛋白	81	0.001	-1.04（-1.28，-0.80）
血糖	0	0.50	0.29（0.08，0.49）
胸腔积液	1	0.40	5.02（2.97，8.48）[a]
肥胖	67	0.05	3.39（2.33，6.62）[a]
钙离子	92	<0.001	0.48（0.26，0.69）
C 反应蛋白	77	0.01	0.53（0.28，0.79）
血淀粉酶	61	0.05	0.07（-0.15，0.28）
Ranson 评分	27	0.25	0.52（0.29，0.74）

注：[a] 为 *OR* 值。

化，年老者较年轻者更易并发器官损伤，与章小山等[19]研究结果一致。肥胖作为 SAP 患者并发 ALI 的危险因素，可能是由于患者抗氧剂消耗、肺容积和胸壁顺应性降低以及对肺损伤的易感性介导的。同时由于肥胖也是一种慢性炎症，能够与其他炎症因子联合启动炎症过程的级联，导致肺损伤的发生[35]。医务人员要关注高龄以及肥胖人群，加强检测，增加锻炼，以预防 ALI 的发生。

3.2 常用指标

本研究结果显示，血糖、血淀粉酶、C 反应蛋白、尿淀粉酶升高，白蛋白、血红蛋白、钙离子浓度降低，呼吸频率增加，Ranson 评分、APACHE Ⅱ评分、CT 严重指数评分、BISAP 高是 SAP 患者并发 ALI 的危险因素。血糖和 Ranson 评分分别在排除文献[22]和文献[19]后异质性降低，而血淀粉酶、C 反应蛋白、白蛋白和钙离子在排除文献后异质性未降低，考虑原因主要是部分文献研究间隔时间较长，由于检测方式与方法的不同而造成试验结果的差异。尿淀粉酶和血红蛋白异质性较高，由于纳入文献数量较少，未能采用逐一排除的方式探讨异质性来源，考虑异质性较高与文献研究间隔时间较长、不同临床中心的检测手段与标准不同等有关。

SAP 并发 ALI 组血糖水平比未发生 ALI 组高，与秦咏梅等[14]、潘涛等[16]、魏焱[22]研究结果一致。SAP 病程中出现胰腺受损，导致胰腺功能障碍，胰岛素分泌减少，进而引起血糖升高，同时由于胰腺的破坏导致淀粉酶进入血液引起血淀粉酶升高。本研究中 SAP 并发 ALI 组血淀粉酶、尿淀粉酶浓度高于非 ALI 组，与李明月[18]的研究结果一致。随着 SAP 病程的进展，出现肾损伤时会导致机体血尿淀粉酶升高[36]，与血糖、血淀粉酶升高共同反映 SAP 患者病情加重，造成 ALI 的可能增加。胰腺受到损伤或感染时，为增强自身免疫功能，

表 5 SAP 并发 ALI 危险因素的证据质量评价

Table 5 Quality evaluation of evidence of risk factors for SAP concurrent ALI

危险因素	证据质量评价					证据质量	证据等级（级）
	偏倚风险	不精确性	不一致性	间接性	发表偏倚		
年龄	严重[1]	无严重不精确性	无严重不一致性	无严重间接性	未发现	中等	B
血糖	严重[1]	严重[2]	无严重不一致性	无严重间接性	未发现	低	C
呼吸频率	严重[1]	无严重不精确性	无严重不一致性	无严重间接性	未发现	中等	B
发热	严重[1]	严重[2]	无严重不一致性	无严重间接性	未发现	低	C
胸腔积液	严重[1]	无严重不精确性	无严重不一致性	无严重间接性	未发现	中等	B
白蛋白	严重[1]	严重[2]	无严重不一致性	无严重间接性	未发现	低	C
肥胖	严重[1]	无严重不精确性	无严重不一致性	无严重间接性	未发现	中等	B
钙离子	严重[1]	无严重不精确性	严重[3]	无严重间接性	未发现	低	C
酸中毒	严重[1]	严重[2]	无严重不一致性	无严重间接性	未发现	低	C
C 反应蛋白	严重[1]	无严重不精确性	严重[3]	无严重间接性	未发现	低	C
血红蛋白	严重[1]	无严重不精确性	无严重不一致性	无严重间接性	未发现	中等	B
血淀粉酶	严重[1]	无严重不精确性	无严重不一致性	无严重间接性	未发现	中等	B
尿淀粉酶	严重[1]	无严重不精确性	无严重不一致性	无严重间接性	未发现	中等	B
Ranson 评分	严重[1]	无严重不精确性	无严重不一致性	无严重间接性	未发现	中等	B
APACHE Ⅱ评分	严重[1]	严重[2]	无严重不一致性	无严重间接性	未发现	低	C
CT 严重指数评分	严重[1]	严重[2]	无严重不一致性	无严重间接性	未发现	低	C
BISAP	严重[1]	无严重不精确性	无严重不一致性	无严重间接性	未发现	中等	B
SAP 分型－高脂血症性	严重[1]	无严重不精确性	无严重不一致性	无严重间接性	未发现	中等	B
SIRS	严重[1]	严重[2]	无严重不一致性	无严重间接性	未发现	低	C
器官损伤数目	严重[1]	无严重不精确性	无严重不一致性	无严重间接性	未发现	中等	B
感染	严重[1]	严重[2]	无严重不一致性	无严重间接性	未发现	低	C

注：[1] 为偏倚风险降一级：部分研究随机方法、盲法缺失；[2] 为不精确性降一级：纳入的患者和观察到的事件相对较少而导致可信区间较宽；[3] 为不一致性降一级：不同研究结果存在不一致，且无合理解释。B= 中等质量，C= 低质量。

会导致 C 反应蛋白的分泌进一步增加，从而激活补体和加强吞噬细胞的吞噬作用。而白蛋白以及血红蛋白的降低可能是由于炎症早期胰腺及周围组织渗出，血清蛋白丢失过多，胃肠功能差导致蛋白吸收减少以及疾病应激导致蛋白分解增加[16]。胰腺炎发生时细胞内质网内钙浓度低，同时钙离子通道开放，允许细胞外钙补充内质网[37]，造成血钙离子浓度降低。上述因子的改变与潘涛等[16]研究结果一致，若上述因子继续增加或降低则表明 SAP 严重程度加重，进一步诱发 ALI[23]。SAP 患者发生肺损伤时会导致肺泡上皮损伤以及上皮－内皮屏障破坏，导致气体交换受损，患者为了维持正常气体交换，进而出现呼吸频率加快[6]，与 HUANG 等[15]研究结果一致。Ranson 评分可用于预测 SAP 严重程度及预后，评分越高，病情越严重[38]。APACHE Ⅱ评分是 SAP 常用的评分工具，在评估全身并发症时有较高的准确性和强度[39]，评分越高代表病情越严重，并发 ALI 的概率也越大。CT 严重指数评分是根据患者 CT 影像学检查结果进行评分，分值越高表示 AP 严重程度越高，越有可能并发 ALI，与高亚洲等[40]研究结果一致。BISAP 评分能用于预测 AP 患者局部以及全身并发症的发生，其得分越高，患者并发 ALI 的概率越大，与金秋等[41]的研究结果一致。因此医务人员应检测患者实验室指标和生命体征，准确使用评分标准进行评分，及时发现各项异常指标并采取应对措施，预防 ALI 的发生。

3.3 病因分型

本研究结果显示，高脂血症性 SAP 是 SAP 患者并发 ALI 的危险因素。在高脂条件下，脂肪被胰酶分解成脂肪酸，随集体循环在肺部积聚，对肺部毛细血管上皮造成损害；同时由于脂质过氧化物浓度升高，氧自由基的清除少于生成，更加重机体炎症反应，ALI 发生率显著增加，与赵凯亮等[42]研究结果一致。因此医务人员应督促高脂血症患者改变饮食结构，确保患者按照疗程进行药物治疗，定期检测血脂，及时发现异常值并及早采取干预措施。

3.4 合并症

本研究结果显示，感染、发热、SIRS、器官损伤数目（≥ 2 个）、胸腔积液和酸中毒是 SAP 患者并发 ALI 的危险因素。胸腔积液在剔除文献[18]后，异质性降低。器官受损数目（≥ 2 个）异质性较高，考虑原因可能是文献[23]与文献[19]相比，包含患者数目有差比，同时

纳入文献较少有关。SAP早期感染以呼吸系统最常见[43]，感染会导致全身炎症性反应及发热，大量炎症递质的释放会造成失控性SIRS，常累及组织器官造成器官受累[44]，进一步诱发ALI。胸腔积液会增加对肺组织的压迫，与积液内的胰酶、炎症因子、细胞坏死产物等共同诱导ALI的发生[45]。胰腺破坏导致胰岛素分泌减少，患者血糖升高，严重者出现糖尿病酮症酸中毒[46]；肺组织损伤导致气体交换障碍以及机械通气的使用，均可能导致高碳酸血症的加重，导致呼吸性肺损伤[47]，从而导致ALI的发生。

4 小结

本研究发现，年龄增大，血糖、C反应蛋白、血淀粉酶、尿淀粉酶升高，白蛋白、血红蛋白、钙离子浓度降低，呼吸频率增加（>30次/min），Ranson评分、APACHE Ⅱ评分、CT严重指数评分、BISAP高，SAP分型-高脂血症性，合并发热、酸中毒、肥胖、胸腔积液、SIRS、器官损伤数目（≥2个）、感染是SAP患者并发ALI的危险因素。此外一些未纳入分析的影响因素，例如D-二聚体、液体潴留量等也是SAP患者并发ALI的危险因素。因此医务人员应加强识别，及时采取干预和针对性治疗，防止ALI的发生，以降低SAP并发ALI患者的死亡率。

5 局限性

由于相关研究未广泛开展，本研究最终纳入文献数量较少。纳入的研究全部为单中心、小样本、危险因素不全的研究，且研究国家相同，导致数据及研究结果可能存在一定偏差。未来希望能够开展多中心、大样本、多国别的研究，同时尽可能多的纳入危险因素，进一步验证本研究的结果，确保其准确性。

作者贡献：郭盛滕、张芬芬负责研究设计、数据的收集、统计学分析、撰写并修订论文；万迪负责文献检索与筛选、数据库质量控制；于冬梅负责数据库质量控制、图标绘制；王庆华负责研究设计、质量控制、论文的最终修订，对论文负责。

本文无利益冲突。

参考文献

[1] 丁莺，周道扬，何洋，等．基于机器学习的急性重症胰腺炎早期预测系统［J］．中华急诊医学杂志，2020，29（10）：1343-1347. DOI：10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2020.10.013.

[2] 陈美颖，陈木欣，王明欣，等．重症急性胰腺炎患者并发急性肾损伤危险因素的Meta分析［J］．中国全科医学，2022，25（30）：3834-3842. DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2022.0452.

[3] LUO Y L，LI Z X，GE P，et al. Comprehensive mechanism，novel markers and multidisciplinary treatment of severe acute pancreatitis-associated cardiac injury - A narrative review［J］. J Inflamm Res，2021，14：3145-3169. DOI：10.2147/JIR.S310990.

[4] LIU D L，WEN L L，WANG Z D，et al. The mechanism of lung and intestinal injury in acute pancreatitis：a review［J］. Front Med，2022，9：904078. DOI：10.3389/fmed.2022.904078.

[5] GE P，LUO Y L，OKOYE C S，et al. Intestinal barrier damage，systemic inflammatory response syndrome，and acute lung injury：a troublesome trio for acute pancreatitis［J］. Biomedecine Pharmacother，2020，132：110770. DOI：10.1016/j.biopha.2020.110770.

[6] MOKRÁ D. Acute lung injury - from pathophysiology to treatment［J］. Physiol Res，2020，69（Suppl 3）：S353-S366. DOI：10.33549/physiolres.934602.

[7] MOWERY N T，TERZIAN W T H，NELSON A C. Acute lung injury［J］. Curr Probl Surg，2020，57（5）：100777. DOI：10.1016/j.cpsurg.2020.100777.

[8] YANG Q，LUO Y L，LAN B W，et al. Fighting fire with fire：exosomes and acute pancreatitis-associated acute lung injury［J］. Bioengineering，2022，9（11）：615. DOI：10.3390/bioengineering9110615.

[9] BANKS P A，BOLLEN T L，DERVENIS C，et al. Classification of acute pancreatitis—2012：revision of the Atlanta classification and definitions by international consensus［J］. Gut，2013，62（1）：102-111. DOI：10.1136/gutjnl-2012-302779.

[10] STANG A. Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses［J］. Eur J Epidemiol，2010，25（9）：603-605. DOI：10.1007/s10654-010-9491-z.

[11] TUFANARU C，MUNN Z，STEPHENSON M，et al. Fixed or random effects meta-analysis? Common methodological issues in systematic reviews of effectiveness［J］. Int J Evid Based Healthc，2015，13（3）：196-207. DOI：10.1097/XEB.0000000000000065.

[12] 罗德惠，万翔，刘际明，等．如何实现从样本量、中位数、极值或四分位数到均数与标准差的转换［J］．中国循证医学杂志，2017，17（11）：1350-1356. DOI：10.7507/1672-2531.201706060.

[13] GUYATT G，OXMAN A D，AKL E A，et al. GRADE guidelines：1. Introduction-GRADE evidence profiles and summary of findings tables［J］. J Clin Epidemiol，2011，64（4）：383-394. DOI：10.1016/j.jclinepi.2010.04.026.

[14] 秦咏梅，孙屹峰，杨云生．急性重症胰腺炎合并急性肺损伤的临床分析［J］．中国综合临床，2004，20（8）：700-701. DOI：10.3760/cma.j.issn.1008-6315.2004.08.014.

[15] HUANG L，WANG M H，YANG X N，et al. Acute lung injury in patients with severe acute pancreatitis［J］. Turk J Gastroenterol，2013，24（6）：502-507. DOI：10.4318/tjg.2013.0544.

[16] 潘涛，黄蕾，冉红梅，等．重症急性胰腺炎并发胰腺炎相关肺损伤的危险因素分析［J］．实用医院临床杂志，2013，10（5）：91-94. DOI：10.3969/j.issn.1672-6170.2013.05.029.

[17] 张欣欣．重症急性胰腺炎并发肺损伤的临床研究及中西医结合治疗［D］．大连：大连医科大学，2019.

[18] 李明月．重症急性胰腺炎并发肺损伤影响因素及清胰汤的疗效

分析［D］. 大连：大连医科大学，2015.
［19］章小山. 重症急性胰腺炎患者发生急性期急性肺损伤的危险因素分析［J］. 中国临床新医学，2016，9（10）：900-903. DOI：10.3969/j.issn.1674-3806.2016.10.17.
［20］孙月玲，关万涛，邓武兴，等. 重症急性胰腺炎患者外周血 miR-22-3p 和 miR-324-5p 水平及其对重症急性胰腺炎相关性急性肺损伤的诊断价值分析［J］. 临床和实验医学杂志，2018，17（15）：1599-1603. DOI：10.3969/j.issn.1671-4695.2018.15.010.
［21］钱敏娴. 老年急性重症胰腺炎相关肺损伤的临床分析［D］. 苏州：苏州大学，2019.
［22］魏焱. 老年重症急性胰腺炎患者急性肺损伤的危险因素分析［D］. 济南：山东大学，2019.
［23］JIA M Y，XU X R，ZHOU S，et al. Prediction of acute lung injury in severe acute pancreatitis by routine clinical data［J］. Eur J Gastroenterol Hepatol，2023，35（1）：36-44. DOI：10.1097/MEG.0000000000002458.
［24］中华医学会消化病学分会胰腺疾病学组. 中国急性胰腺炎诊治指南（草案）［J］. 中华消化杂志，2004，24（3）：190-192.
［25］中华医学会外科学分会胰腺外科学组. 急性胰腺炎诊治指南（2014 版）［J］. 中华消化外科杂志，2015，14（1）：1-5. DOI：10.3760/cma.j.issn.1673-9752.2015.01.001.
［26］中华医学会消化病学分会胰腺疾病学组，中华胰腺病杂志编辑委员会，中华消化杂志编辑委员会. 中国急性胰腺炎诊治指南（2013 年，上海）［J］. 中华消化杂志，2013，33（4）：217-222. DOI：10.3760/cma.j.issn.0254-1432.2013.04.001.
［27］中华医学会外科学分会胰腺外科学组. 急性胰腺炎诊治指南（2014 版）［J］. 中华消化外科杂志，2015，14（1）：1-5. DOI：10.3760/cma.j.issn.1673-9752.2015.01.001.
［28］徐克成. 消化病现代治疗［M］. 南京：江苏科学技术出版社，1993.
［29］TOOULI J，BROOKE-SMITH M，BASSI C，et al. Guidelines for the management of acute pancreatitis［J］. J Gastroenterol Hepatol，2002，17 Suppl：S15-S39. DOI：10.1046/j.1440-1746.17.s1.2.x.
［30］中华医学会呼吸病学分会，刘又宁. 急性肺损伤 / 急性呼吸窘迫综合征的诊断标准（草案）［J］. 中华结核和呼吸杂志，2000，23（4）.
［31］中华医学会重症医学分会. 急性肺损伤 / 急性呼吸窘迫综合征诊断和治疗指南（2006）［J］. 中华急诊医学杂志，2007，16（4）：343-349. DOI：10.3760/j.issn：1671-0282.2007.04.002.
［32］BERNARD G R，ARTIGAS A，BRIGHAM K L，et al. The American-European Consensus Conference on ARDS. Definitions，mechanisms，relevant outcomes，and clinical trial coordination［J］. Am J Respir Crit Care Med，1994，149（3 Pt 1）：818-824. DOI：10.1164/ajrccm.149.3.7509706.
［33］HU Q，YAO J Q，WU X J，et al. Emodin attenuates severe acute pancreatitis-associated acute lung injury by suppressing pancreatic exosome-mediated alveolar macrophage activation［J］. Acta Pharm Sin B，2022，12（10）：3986-4003. DOI：10.1016/j.apsb.2021.10.008.
［34］KONG L M，DENG J，ZHOU X，et al. Sitagliptin activates the p62-Keap1-Nrf2 signalling pathway to alleviate oxidative stress and excessive autophagy in severe acute pancreatitis-related acute lung injury［J］. Cell Death Dis，2021，12（10）：928. DOI：10.1038/s41419-021-04227-0.
［35］WANG C. Obesity，inflammation，and lung injury（OILI）：the good［J］. Mediators Inflamm，2014，2014：978463. DOI：10.1155/2014/978463.
［36］王岩，张锂泰，何龙，等. 急性肾损伤的定义诊断与变迁［J］. 中国实用内科杂志，2023，43（12）：969-971，985. DOI：10.19538/j.nk2023120101.
［37］LEE P J，PAPACHRISTOU G I. New insights into acute pancreatitis［J］. Nat Rev Gastroenterol Hepatol，2019，16（8）：479-496. DOI：10.1038/s41575-019-0158-2.
［38］范小芳，郑庆芬，周洋洋，等. Ranson 评分对重症急性胰腺炎预后的预测价值［J］. 胃肠病学和肝病学杂志，2022，31（6）：625-628，633. DOI：10.3969/j.issn.1006-5709.2022.06.005.
［39］梁丹. 急性胰腺炎相关胃肠道衰竭的危险因素及 APACHE Ⅱ、BISAP、Ranson 评分对其预测价值的研究［J］. 中外医学研究，2023，21（13）：36-39. DOI：10.14033/j.cnki.cfmr.2023.13.009.
［40］高亚洲，徐之超，殷国志. CT 评分联合 CRP 检测评估重症急性胰腺炎的预后价值分析［J］. 中国 CT 和 MRI 杂志，2022，20（1）：122-124. DOI：10.3969/j.issn.1672-5131.2022.01.039.
［41］金秋，杨婧，马红琳，等. 不同评分系统预测高脂血症性急性胰腺炎严重程度及预后的价值分析［J］. 临床肝胆病杂志，2022，38（11）：2551-2557. DOI：10.3969/j.issn.1001-5256.2022.11.022.
［42］赵凯亮，陈辰，余佳，等. 罗格利酮对伴高脂血症大鼠重症急性胰腺炎肺损伤的作用研究［J］. 中华急诊医学杂志，2016，25（11）：1418-1423. DOI：10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2016.11.013.
［43］田浩，李富兴，宋少伟. 重症急性胰腺炎继发感染的特点及防治进展［J］. 临床肝胆病杂志，2019，35（2）：451-456. DOI：10.3969/j.issn.1001-5256.2019.02.048.
［44］林羽. 连续性血液净化治疗对全身炎症反应综合征及脓毒血症患者一氧化氮合酶和降钙素原的影响分析［J］. 中国全科医学，2023，26（S1）：47-50.
［45］王旭阳，王张鹏，吴俊，等. 早期胸腔穿刺引流对重症急性胰腺炎急性肺损伤的影响［J］. 临床肝胆病杂志，2023，39（7）：1633-1642. DOI：10.3969/j.issn.1001-5256.2023.07.018.
［46］司瑛颖. 循证医学指导下的预见性护理在急性胰腺炎合并糖尿病酮症酸中毒患者中的应用效果［J］. 中国民康医学，2023，35（20）：162-165. DOI：10.3969/j.issn.1672-0369.2023.20.050.
［47］侯万举. 高碳酸血症在急性肺损伤中的作用研究进展［J］. 中国城乡企业卫生，2021，36（8）：44-46. DOI：10.16286/j.1003-5052.2021.08.016.

（收稿日期：2024-07-16；修回日期：2024-10-12）
（本文编辑：贾萌萌）